



Elaboração do jogo Memoráveis Nobéis da Química para o ensino de Química utilizando o MIT App Inventor

Bruno Silva Leite

Laboratório para Educação Ubíqua e Tecnológica no Ensino de Química

Universidade Federal Rural de Pernambuco

brunoleite@ufrpe.br

Resumo: A utilização de jogos, na educação, tem contribuído para o processo de ensino e aprendizagem. Dentre os diversos tipos de jogos, o jogo da memória pode ser considerado como um dos mais conhecidos entre os jogadores. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é apresentar o processo de elaboração de um jogo digital, do tipo jogo da memória, para o ensino de Química que aborda os laureados do prêmio Nobel de Química. Para a elaboração do Jogo optou-se pelo *MIT App Inventor* por ser uma plataforma gratuita de desenvolvimento de jogos e aplicativos de baixo grau de complexidade. Os resultados mostram, além dos aspectos técnicos e demais propriedades do jogo, que a elaboração do jogo Memoráveis Nobéis da Química a partir de critérios pré-definidos possibilita que os jogadores conheçam alguns premiados com o Nobel de Química e quais foram as suas contribuições para a Ciência.

Palavras-chave: Jogo Digital, Ensino de Química, Nobel de Química, Jogo da Memória.

Elaboration of the Memoráveis Nobéis da Química game for Chemistry teaching using the MIT App Inventor

Abstract: The use of games in education has contributed to the teaching and learning process. Among the various types of games, memory game can be considered as one of the best known among players. In this sense, this paper aims at presenting the process of elaborating a digital game, a memory game, for the Chemistry teaching that addresses the Nobel laureates in Chemistry. For the preparation of the Game, we chose MIT App Inventor as a free platform for developing games and applications of the low degree of complexity. The results show, in addition to the technical aspects and other properties of the game, that the elaboration of the Memoráveis Nobéis da Química game based on pre-defined criteria allows players to meet some Nobel Prize winners in Chemistry and their contributions to Science.

Keywords: Digital Game, Chemistry Teaching, Chemistry Nobel, Memory Game.

1. Introdução

A utilização das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC), especialmente os dispositivos móveis, permite que cada indivíduo aprenda quando e onde quiser (*anytime* e *anywhere*), em seu próprio ritmo e do seu próprio jeito, priorizando e enfatizando situações e contextos que mais lhes são interessantes. O objetivo é priorizar o estudante dando-lhe autonomia e explorando ao máximo a construção de seu conhecimento. Os estudantes, atualmente, estão conectados à internet, são dinâmicos e convivem diariamente com as tecnologias digitais e desconsiderá-las no processo de ensino e aprendizagem pode não se configurar como uma estratégia pertinente.

Neste sentido, diante do crescimento dos recursos tecnológicos e eletrônicos, observa-se uma categoria de jogos que apresentam aspectos ficcionais, lúdicos e imersivos denominados de jogos digitais (Ghensev, 2010). As principais características dos jogos

educativos digitais vêm sendo debatidas por diversos autores (Tarouco et al., 2004; Alves, 2008) que destacam a importância dos jogos serem desenhados para atender as necessidades dos aprendizes. Fazer o uso dos jogos digitais em um contexto educacional pode tornar-se uma abordagem eficiente e atrativa no processo de ensino e aprendizagem. Ademais, os jogos digitais podem se configurar como “facilitadores da aprendizagem de assuntos complexos e por desenvolver importantes habilidades cognitivas, como a resolução de problemas, a percepção, a criatividade e o raciocínio rápido” (Santos; Leite, 2019, p. 194). Segundo Falkembach e colaboradores (2006, p. 3), as “características que tornaram os jogos educativos digitais intrinsecamente motivadores são o desafio, a fantasia e a curiosidade”, e se estes jogos forem planejados para entreter, podem contribuir para a aquisição do conhecimento, promovendo resultados educativos importantes. No ensino de Química se observa um crescimento vertiginoso nos últimos anos de trabalhos científicos utilizando jogos digitais indicando diversas contribuições no processo de ensino e aprendizagem e na construção do conhecimento científico/Químico.

Nesse contexto, a utilização de plataformas de desenvolvimento de jogos digitais e aplicativos com baixo grau de complexidade também tem crescido nos últimos anos (Santos; Leite, 2019; Solecki et al., 2020). Seu uso por professores e estudantes, antes exclusivamente para programadores, tem se destacado oportunizando o desenvolvimento de diversos jogos educativos. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo descrever o processo de desenvolvimento de um jogo da memória denominado Memoráveis Nobéis da Química, por uma equipe de professores e estudantes de uma universidade pública utilizando uma plataforma para elaboração de aplicativos com baixo grau de complexidade.

2. Prêmio Nobel de Química

O Prêmio Nobel teve seu início quando Alfred Nobel (1833-1896), inventor da dinamite, em seu testamento (de 27 de novembro de 1895) instituiu o Prêmio Nobel (NobelPrize.org, 2020a). Ele especificou que a maior parte de sua fortuna deveria ser dividida em cinco partes e usada para prêmios em física, química, fisiologia ou medicina, literatura e paz. No ano de 1969, os prêmios Nobel passaram a contemplar 6 categorias, quando o banco da Suécia instituiu o prêmio em Ciências Econômicas em memória a Nobel.

Anualmente no dia 10 de dezembro (aniversário da morte de Nobel) os prêmios Nobel são atribuídos às pessoas que fizeram pesquisas importantes, inventaram técnicas pioneiras, ou deram contribuições à sociedade. O prêmio consiste em uma medalha de ouro, um diploma com citação da condecoração e uma soma em dinheiro que varia com os rendimentos da Fundação Nobel, em torno de 1 milhão de dólares.

A Química foi importante para o trabalho de Alfred Nobel, desde o desenvolvimento de suas invenções, bem como nos processos industriais que ele empregou, fundamentando-se no conhecimento químico. O Prêmio Nobel de Química (PNQ) é escolhido pela Real Academia Sueca das Ciências e os critérios para a escolha dos candidatos contemplam seus méritos pessoais, independentemente de sua nacionalidade, raça, credo ou ideologia.

O Prêmio Nobel de Química foi concedido 111 vezes a 184 ganhadores entre 1901 a 2019 (NobelPrize.org, 2020b). Contudo, Frederick Sanger recebeu o PNQ por duas vezes, em 1958 e 1980. Assim, o total de agraciados com o PNQ é de 183. O PNQ foi entregue a uma única pessoa em 63 ocasiões, em 23 ocasiões o prêmio foi dividido entre 2 laureados e em 25 ocasiões entre 3 agraciados. Dos quatro laureados proibidos de receberem o Nobel pelas autoridades de seu país, dois eram da Química: Richard Kuhn em 1938 e Adolf Butenandt em 1939, ambos proibidos por Adolf Hitler na época, porém

V. 18 N° 1, julho, 2020 _____ RENOTE
DOI:

receberam depois o diploma e a medalha, mas não o dinheiro. O PNQ não foi concedido em oito anos distintos (1916, 1917, 1919, 1924, 1933, 1940, 1941 e 1942), em que a academia entendeu que os indicados não contemplavam os requisitos para receberem o prêmio ou devido aos períodos das duas guerras mundiais.

Cabe ressaltar que discussões sobre as contribuições das pesquisas premiadas com o Nobel de Química, no ensino desta Ciência, ainda são pouco observadas nos livros didáticos de Química, se resumindo a apresentações biográficas e breves comentários. Debater sobre essas contribuições para a área da Química pode se configurar como uma boa estratégia de ensino, possibilitando a reflexão sobre a importância das pesquisas, como teorias, leis e/ou conceitos são explicados ou construídos e como as pesquisas contribuem para o desenvolvimento da Ciência.

3. Caminhos metodológicos

Com o objetivo de construir um jogo digital que apresentasse um ponto de equilíbrio entre entretenimento e informações sobre as contribuições das pesquisas premiadas com o Nobel de Química, propomos a elaboração do jogo **Memoráveis Nobéis da Química** baseado na mecânica clássica do jogo da memória (Zwick; Paterson, 1993).

Para a elaboração do jogo seguimos quatro etapas: i) levantamento de aplicativos sobre a temática (Nobel de Química). Nesta etapa, será realizada uma busca na loja virtual da *Google Play*, utilizando-se as palavras-chave: Prêmio Nobel de Química, Nobel, Prêmio Nobel, *Nobel Prize in Chemistry*, *Nobel Prize*; ii) definição das dinâmicas, mecânicas e componentes a serem inseridas no jogo. Serão analisados os elementos descritos por Leite (2017), de modo que a escolha destes seja realizada com base em atender mais adequadamente as demandas de um jogo da memória; iii) escolha dos critérios para seleção dos Nobéis; iv) construção do jogo.

Em relação aos critérios (etapa 3), buscou-se evitar escolhas aleatórias dos Nobéis que estariam presentes no jogo. Além disso, para que o jogo não se tornasse cansativo ou chato foi definido o número de níveis presentes no jogo. Essa escolha se justifica para que o jogo não termine muito rápido e nem demorasse muito, o que poderia desmotivar o jogador. Assim, quatro níveis (iniciante, intermediário, avançado e Nobel de Química) foram propostos para o jogo. Para a seleção dos Nobéis de Química que seriam apresentados nos três primeiros níveis do jogo, estabelecemos quatro critérios de escolha: (1) Cientistas vencedores(as) do Nobel de Química. Para manter maior igualdade de gênero entre os premiados, optamos por escolher metade dos cientistas do sexo masculino e metade do sexo feminino. Caso não seja possível, será mantida a menor proporção de diferença entre eles; (2) Idade ao ser agraciado com a láurea. Escolher um laureado que tenha recebido o PNQ com maior idade e um laureado com menor idade; (3) Primeira e última láureas. A escolha deste critério visa mostrar quem foi o primeiro laureado na Química (em 1901) e o mais recente laureado (em 2019); (4) Premiados mais de uma vez. Selecionar o(s) premiado(s) que tenha(m) recebido mais de uma vez a láurea (prioritariamente na Química, caso não seja possível, nas outras categorias do Nobel) e que não tenha sido selecionado dentro dos critérios anteriores.

A partir destes critérios os três primeiros níveis apresentarão 10 (dez) Nobéis de Química, pois nos critérios 2 e 3 teremos quatro Nobéis, no critério 4 pelo menos um Nobel, totalizando cinco Nobéis. Como o critério 1 tem o intuito de manter a maior igualdade de gênero entre os premiados e já temos pré-selecionados no mínimo cinco Nobéis nos outros critérios, para este critério serão selecionados mais cinco Nobéis, assim totalizando 10 (dez) premiados. Para os casos com mais de um laureado no mesmo ano, optaremos pela escolha do líder da pesquisa para representação.

No último nível, além dos dez Nobéis selecionados a partir dos critérios descritos para os níveis anteriores, selecionamos mais cinco personalidades que são popularmente conhecidas como “pais” na química (ou em alguma das suas áreas de estudo). Para isso, utilizamos o *corpus* latente de conteúdo da Internet (Pina et al., 2013) para selecionar estas personalidades.

4. Resultados e discussão

Na presente seção, apresentamos os resultados alcançados durante o processo de elaboração do jogo Memoráveis Nobéis da Química. Primeiramente destacamos os dados obtidos a partir do levantamento na *Google Play*, em seguida relatamos o processo de desenvolvimento do jogo (a partir dos critérios definidos) e por fim o produto final.

Segundo Tarouco et al. (2004) no desenvolvimento de jogos educacionais inicialmente devemos definir alguns elementos essenciais, tais como: o tema a ser abordado; quais os objetivos a serem alcançados com o jogo; escolha e produção das mídias que serão parte do jogo (como imagens, áudios e textos); a forma que será feita a organização; etc. Após estas definições, o jogo é desenvolvido através de um linguagem de programação.

4.1 Químicos e Químicas Memoráveis

Para a escolha dos Químicos e Químicas que estarão presentes no jogo, apresentamos os resultados das etapas 1, 2 e 3 da pesquisa. Inicialmente foi realizado um levantamento de jogos digitais disponíveis na loja virtual *Google Play* (etapa 1), na qual constatou-se a inexistência de um jogo em português que envolve-se os Nobéis de Química. Os resultados a partir das palavras-chave (Nobel, Prêmio Nobel e *Nobel Prize*) mostravam aplicativos apenas em língua inglesa do tipo informativo (para consulta dos vencedores do prêmio Nobel por ano e categoria) e educativo (com *quizzes*, jogos de “adivinhação” e questões de múltipla escolha sobre os premiados de todas as áreas). Quando se restringe a busca para as palavras-chave “Prêmio Nobel de Química” e “*Nobel Prize in Chemistry*”, apenas um aplicativo (em inglês) era sobre os Nobéis de Química.

A constatação de que o único jogo sobre os Nobéis de Química, além de ser em inglês (chamado *Nobel Chemistry*), é do tipo *quiz*, evidencia o ineditismo do jogo Memoráveis Nobéis da Química (primeiro jogo da memória sobre o PNQ e primeiro em língua portuguesa). Destarte, a escolha deste assunto para a elaboração do jogo nos pareceu acertada, tendo em vista que o jogo é baseado na clássica mecânica do jogo da memória, que consiste em memorizar imagens rapidamente, de forma a desenvolver e aperfeiçoar o raciocínio, através da criação de relações entre imagem e sequência das cartas dispostas.

Na etapa 2 analisamos quais elementos dos jogos, descritos por Leite (2017), são possíveis de estarem presentes no jogo Memoráveis Nobéis da Química. Por se tratar de um jogo da memória, os elementos observados foram: emoções, restrições, progressão (da categoria dinâmica que representa o mais alto nível de abstração de elementos do jogo); *feedback*, cooperação e competição, desafios, turnos, vitória (da categoria mecânica que orientam as ações do jogador); conteúdos bloqueáveis, missão, regras, níveis (da categoria componentes que são aplicações específicas visualizadas e utilizadas na interface do jogo). Assim, dos 33 elementos que podem estar presente nos jogos descritos por Leite (2017), o Memoráveis Nobéis da Química apresenta doze elementos.

No que diz respeito aos critérios de escolha para a elaboração do jogo Memoráveis Nobéis da Química (etapa 3) para os níveis iniciante, intermediário e avançado, o primeiro critério (C1) inferia sobre escolher cientistas vencedores do PNQ com a possibilidade de manter maior igualdade de gênero entre os laureados. Assim, desde o primeiro prêmio Nobel em 1901 e o último em 2019, 923 pessoas foram laureadas (na Química foram


183), sendo 869 homens e apenas 53 mulheres (Marie Curie venceu duas vezes). Destas mulheres, cinco receberam o PNQ, ou seja, este número representa a metade do número total (10) de Nobéis que vão estar presentes no jogo atendendo ao primeiro critério. Embora no jogo tenha sido possível manter a igualdade de gênero entre os premiados (cinco homens e cinco mulheres), é importante discutir sobre a equidade de gênero nas Ciências, de modo a rever as injustiças que as mulheres sofreram ao longo dos anos (como observamos no prêmio Nobel). Os dados mostram um baixo número de mulheres que receberam o PNQ, apenas cinco, em relação ao número de homens premiados (179), representando ínfimos 2,7% do total de laureados. A equidade de gênero nas Ciências é parte essencial da democratização do conhecimento científico enquanto processo e produto, sendo um desafio não só no Brasil, mas no mundo (Lima, 2017). Ainda segundo Lima (2017, p. 128), a promoção da equidade de gêneros nas carreiras científicas deve “remover obstáculos oriundos de ações, que aparentemente são baseadas na igualdade entre os sexos, mas que efetivamente geram um tratamento diferenciado e aumentam a desigualdade entre as/os pesquisadoras/es”.








No segundo critério (C2), encontramos que os cientistas John Goodenough (foi o mais antigo ao receber o PNQ com 97 anos, inclusive ele também é o laureado mais antigo a ser premiado em todas as categorias do Prêmio) e Frédéric Joliot (o mais jovem a receber o PNQ com 35 anos). Cabe destacar que, a idade média de um laureado Nobel é de 59 anos, mas a média varia entre as diferentes categorias, na química a média é de 58 anos.

Já no critério 3 (C3), foram inseridos no jogo o primeiro laureado (Jacobus van 't Hoff) e o último (Michael Whittingham). Cabe ressaltar que o PNQ em 2019 foi dado a três pesquisadores, o americano John Bannister Goodenough, o britânico Michael Stanley Whittingham e o japonês Akira Yoshino, pelo desenvolvimento da bateria de lítio (NobelPrize.org, 2020b). Nesse caso, a pesquisa não foi realizada em grupo ou em cooperação para escolhermos o líder que teria sua imagem no jogo (conforme propomos). A opção por Whittingham, justifica-se pelo fato dele ter sido o primeiro a iniciar os estudos da bateria de lítio no início dos anos 1970 (ele desenvolveu a primeira bateria de lítio recarregável - a tecnologia que alimenta os *smartphones* e muitos outros dispositivos). Já Goodenough dobrou seu potencial na década seguinte, e o japonês Yoshino eliminou o lítio puro da bateria nos anos 1990, fazendo com que sua utilização se tornasse mais segura.

Por último, no critério 4 (C4) foi escolhido o cientista Frederick Sanger (1918-2013) que recebeu por duas vezes o PNQ. A primeira vez que recebeu o prêmio foi em 1958 e a segunda em 1980 (em parceria com Walter Gilbert). É importante destacar que na Química mais duas personalidades receberam mais de um Nobel, porém em duas categorias diferentes: Marie Curie (1867-1934), que recebeu o prêmio Nobel de Física em 1903 e o PNQ em 1911; Linus Pauling (1901-1994), sendo agraciado com o PNQ de 1954 e o prêmio Nobel da Paz de 1962. Pauling é a única pessoa a receber dois prêmios Nobel sozinho. O Quadro 1 apresenta os dez laureados com o PNQ que configuram as personalidades presentes no jogo Memoráveis Nobéis da Química. Destacamos, além dos Nobéis, qual(is) a(s) contribuição(ões) destes premiados e em qual critério foram selecionados.

Quadro 1 - Laureados selecionados para o jogo.

Ano	Nobel	Motivo da Láurea	Critério
1901	 <i>Jacobus Henricus Van't Hoff</i>	Recebeu o prêmio por sua descoberta das leis da dinâmica química e da pressão osmótica em soluções. Foi o primeiro laureado da Química.	C3

1911		<i>Marie Skłodowska Curie</i>	Pela descoberta dos elementos rádio e polônio, pelo isolamento do rádio e o estudo da natureza e dos compostos desse notável elemento. Foi a primeira mulher a receber um Nobel.	C1
1935		<i>Frédéric Joliot</i>	Pelo reconhecimento de seus trabalhos em relação a síntese de novos elementos radioativos. É o cientista mais jovem a ter recebido o PNQ (com 35 anos) em 1935 junto com sua esposa Irène Joliot-Curie.	C2
1935		<i>Irène Joliot-Curie</i>	Por suas contribuições na síntese de novos elementos radioativos. Segunda mulher a receber o Nobel de Química sendo laureada em 1935 compartilhando o prêmio com seu esposo Frédéric Joliot.	C1
1958 e 1980		<i>Frederick Sanger</i>	Em 1958 pelo seu trabalho sobre estrutura de proteínas (especialmente da insulina) e em 1980 dividiu o prêmio com Walter Gilbert pelas contribuições em relação a determinação da sequência de bases em ácidos nucleicos.	C4
1964		<i>Dorothy Crowfoot Hodgkin</i>	Recebeu o prêmio pela determinação, por técnicas de raios X, da estrutura de substâncias bioquímicas importantes (vitamina B12 e penicilina). Foi a terceira mulher a ganhar o PNQ.	C1
2009		<i>Ada E. Yonath</i>	Agraciada pelos estudos da estrutura e função do ribossomo junto com Venkatraman Ramakrishnan e Thomas A. Steitz. Foi a quarta mulher a receber o PNQ.	C1
2018		<i>Frances Hamilton Arnold</i>	Pela evolução dirigida de enzimas. Quinta mulher a receber o PNQ. Dividiu o prêmio com George Smith e Gregory Winter que foram agraciados pela técnica de clonagem de peptídeos e anticorpos.	C1
2019		<i>John Bannister Goodenough</i>	Pelo desenvolvimento de baterias de íons de lítio compartilhado com Whittingham e Yoshino. Aos 97 anos se tornou o laureado de idade mais avançada a receber o PNQ superando John B. Fenn que recebeu em 2002 o PNQ aos 85 anos.	C2
2019		<i>Michael Stanley Whittingham</i>	Premiado pelo desenvolvimento de baterias de íons de lítio compartilhando o prêmio com John Goodenough e Akira Yoshino. Atualmente, é o último laureado da Química.	C3

Fonte: Extraído do jogo.

No nível Nobel de Química (último nível do jogo), além dos laureados descritos no Quadro 1, foram selecionados (utilizando o *corpus* latente de conteúdo da Internet) mais cinco personalidades que são popularmente conhecidas como “pais” na química ou em alguma das suas áreas de estudo (Quadro 2). Os resultados revelam que duas personalidades encontradas também receberam o PNQ e as demais o prêmio ainda não existia quando eram vivos ou não foram agraciados.

Quadro 2 - “Pais” na Química selecionados para o jogo.

Nome	Conhecido como o	Contribuição
<i>Antoine-Laurent de Lavoisier</i> (1743-1794)	Pai da química moderna	Contribuiu para a descoberta do oxigênio, refutou a teoria do Flogisto demonstrando que não há perda nem ganho de massa nas reações químicas, apresentou uma nomenclatura moderna para os elementos químicos.
<i>Hermann Emil Fischer</i> (1852-1919)	Pai da química orgânica	Segundo a receber o PNQ em 1902. A láurea foi outorgada em reconhecimento aos serviços extraordinários prestados por seu trabalho sobre sínteses de açúcar e purina.
<i>Wilhelm Ostwald</i> (1853-1932)	Pai da físico-química	PNQ de 1909 em reconhecimento ao seu trabalho em catálise e por suas investigações sobre os princípios fundamentais que governam o equilíbrio químico e as taxas de reação.

<i>Dmitri Ivanovich Mendeleev</i> (1834-1907)	Pai da tabela periódica	Propôs pela primeira vez o diagrama da tabela periódica em 1869, embora diferente da tabela que utilizamos atualmente, foi o primeiro trabalho em que havia uma relação vertical, horizontal e diagonal de propriedades dos elementos.
<i>Nicolas Léonard Sadi Carnot</i> (1796-1832)	Pai da termodinâmica	Introduziu a ideia de transformações cíclicas e por ter provado que a mais eficiente das máquinas termodinâmicas é aquela em que todas as operações são reversíveis.

Fonte: Dados da pesquisa.

Assim, selecionamos todos os cientistas presentes no jogo Memoráveis Nobéis da Química, sendo os três primeiros níveis exclusivamente com dez vencedores do PNQ e no quarto nível, além dos premiados presentes nos níveis anteriores, adicionamos mais cinco Químicos considerados “pais” na química. Ressaltando que destes “pais”, dois também foram agraciados com o PNQ, totalizando doze premiados com o Nobel de Química no jogo.

Ao optarmos por quatro níveis no jogo Memoráveis Nobéis da Química, além dos elementos dos jogos presentes (já descritos), também consideramos que o jogo pode engajar, motivar, desafiar os jogadores a participarem de forma mais ativa proporcionando o desenvolvimento de determinadas habilidades e comportamentos, contribuindo para seu raciocínio.

4.2 Desenvolvimento do jogo

O desenvolvimento de um jogo requer um projeto bem definido que vai detalhar a forma como este irá funcionar. Ao propor a construção de um jogo (etapa 4), as etapas 1, 2 e 3 desta pesquisa contribuíram para o seu desenvolvimento, facilitando a inclusão dos materiais digitais (textos, imagens, links etc.). Nesse sentido, procedemos na elaboração do jogo considerando o *Game Design Document* (GDD). O GDD é um documento contendo todas as informações relevantes do *design* de um jogo, por exemplo, a temática, mecânicas, plataformas, níveis, entre outros.

A elaboração de jogos digitais por pessoas consideradas não especialistas, como professores e estudantes (Tarouco et al., 2004; Santos; Leite, 2019; Medeiros et al., 2020; Solecki et al., 2020), tem sido possível devido ao surgimento de plataformas de desenvolvimentos de *softwares* mais intuitivos e com baixo grau de complexidade como o *Constrcut 3*, *Scratch* e o *MIT App Inventor*. Esses tipos de plataformas têm possibilitado a educadores, com pouca experiência em programação de jogos, criarem seus próprios jogos digitais, sem a necessidade de conhecerem linguagem de programação.

Nesta pesquisa, para a elaboração do jogo digital a ser utilizado em *smartphones* e *tablets* que fazem uso do sistema operacional *Android*, optamos pela plataforma *MIT App Inventor* devido a seus recursos e sua interface simples e intuitiva, além de ser um dos mais utilizados no mercado de produção de aplicativos para dispositivos móveis (Santos; Leite, 2019; Medeiros et al., 2020; Solecki et al., 2020).

Um dos primeiros passos para a elaboração do jogo Memoráveis Nobéis da Química no *MIT App Inventor* foi a estruturação das telas do jogo (9 telas ao todo) seguido da inserção dos botões e caixas de texto. A parte relacionada com o *design* do jogo como botões e imagens, são posicionados e configurados no *Component Designer* (Solecki et al., 2020). Na parte da programação (editor de blocos) um dos principais itens que um jogo da memória tem são as imagens que serão utilizadas, assim foi utilizada a função *global imagens* e *global botones* para quando o jogador clicar em algum botão a imagem correspondente seja exibida na tela do jogo.

Cabe ressaltar que outros algoritmos foram utilizados para o funcionamento do jogo Memoráveis Nobéis da Química, no entanto por limitações de espaço não foi possível descrever todas as funções utilizadas no *MIT App Inventor*. Para a criação, elaboração e edição das imagens e *layouts* presentes no jogo utilizamos o *software Gimp* (versão 2.10). Esse *software* é gratuito e dispõe de diversos recursos para edição e manipulação de imagens digitais.

4.3 O jogo produzido

O jogo **Memoráveis Nobéis da Química** conta com uma interface extremamente intuitiva e de fácil utilização. Seu nome traz a ideia de que os premiados com o Nobel de Química são cientistas que ficaram marcados na história dessa Ciência. A ideia de criar um Jogo da Memória originou-se da necessidade de ter um recurso simples, compreensível e espontâneo para auxiliar no estudo sobre as contribuições dos cientistas agraciados com o PNQ e que apresentasse caráter desafiador, prático e motivador. Para Tarouco e colaboradores (2004), os jogos possuem a capacidade de divertir, enquanto motiva, de facilitar o aprendizado e aumentar a capacidade de retenção do que foi ensinado exercitando as funções mentais e intelectuais de quem joga. Características como estas se fazem presentes no jogo Memoráveis Nobéis da Química de forma que o jogo pudesse ser utilizado para aprender em qualquer momento e em qualquer lugar, conforme os atributos observados na aprendizagem móvel.

Ao ser iniciado o jogo exibe uma tela de apresentação que mostra algumas informações acerca do jogo (Figura 1A), posteriormente em sua tela principal apresenta cinco botões: “Jogar”, “Instruções”, “Os Nobéis”, “Sobre” e “Sair” (Figura 1B). Para iniciar o jogo é preciso clicar no botão “Jogar” que levará a uma nova tela (Figura 1C). Nesta tela são exibidos vinte *cards* (botões quadrados em cinza) com as imagens dos dez cientistas vencedores do PNQ selecionados a partir dos critérios descritos na Seção 4.1. Na tela do “menu” do jogo (Figura 1B) ao selecionar o botão “Instruções” informações sobre como jogar o Memoráveis Nobéis da Química são descritas (Figura 1D). Além disso, como uma maneira de engajar os jogadores essa tela apresenta algumas curiosidades presentes no jogo. Ao final do texto são apresentadas sugestões de uso do jogo de modo que os jogadores possam aprender enquanto jogam. Na tela “Os Nobéis” (Figura 1E) são descritos em ordem alfabética cada um dos laureados com o PNQ presentes no jogo Memoráveis Nobéis da Química e a razão de sua láurea. Além disso, fornece ao final um link para a página oficial do PNQ. E, por fim, o botão “Sobre” apresenta informações sobre o desenvolvimento do jogo.



Figura 1. (A) Tela inicial. (B) Menu do jogo. (C) Tela Jogar. (D) Tela Instruções. (E) Tela Os Nobéis.

Quando o jogo começa, todos os *cards* estão “virados para baixo”. O jogador deve selecionar dois *cards* através do toque na tela *touch screen* de seu *smartphone* ou *tablet*. Se as imagens dos dois *cards* são iguais, elas continuam viradas para cima e aparece a mensagem “Nobel” na tela do jogo. Se forem diferentes, as imagens serão viradas para V. 18 N° 1, julho, 2020
DOI:

baixo após alguns instantes. O objetivo do jogo é fazer com que todas as imagens dos *cards* fiquem com a face virada para cima, isto é, encontrar todos os pares antes que o tempo se acabe (Figura 1C parte inferior) ou que o número de cliques zere (Figura 1C parte inferior).

O jogo apresenta quatro níveis que são exibidos na tela inferior do jogo (Figura 1C) e são representados pelos números 0, 1 e 2 (para os níveis iniciante, intermediário, avançado, respectivamente). No nível Nobel de Química esta informação é apresentada na parte superior da tela. No nível 0 (iniciante) o jogador tem 100 segundos e no máximo 100 cliques para acertar todas as combinações das imagens dos laureados. No nível 1 (intermediário) são 85 segundos e 75 cliques. No nível 2 (avançado) são 70 segundos e 50 cliques. Para passar de nível é preciso que o jogador conclua o nível anterior e a cada mudança de nível o número de cliques diminui em 25 e o tempo reduz em 15 segundos. Essas modificações no número de cliques e no tempo, enfatizam as características da gamificação (Leite, 2017), possibilitando que os jogadores se mantenham envolvidos e desafiados durante o jogo, de modo a tentarem vencer (“zerar”, na linguagem dos jogadores) o jogo. O jogador que vencer os três primeiros níveis passará para o nível “Nobel de Química”. Este nível, além dos laureados, apresenta mais cinco personalidades conhecidas dos Químicos como os “pais” na química (escolhidos a partir dos critérios descritos na Seção 4.1). Assim, o jogador terá 180 segundos para concluir as combinações e receber a sua medalha MEMORÁVEIS NOBÉIS DA QUÍMICA (premiação simbólica do jogo para quem conseguir juntar todos os pares de imagens nos quatro níveis).

Considerando o desenvolvimento do jogo, pretendemos propor estratégias didáticas para a utilização desse no Ensino de Química. Entendemos que práticas de ensino aliadas ao uso de jogos digitais se configuram como uma estratégia importante no dia a dia de nossos estudantes, levando em consideração que o uso destes jogos permitem romper com o modelo de ensino tradicional (Tarouco et al., 2004; Santos; Leite, 2019). Concordamos também com Santos e Leite (2019) sobre a necessidade de se discutir o quanto um aplicativo elaborado para o Ensino de Química pode contribuir em relação ao conhecimento científico, rompendo com as metodologias de ensino tradicionais, muitas vezes enraizadas nas práticas dos professores de química.

Considerações finais

O surgimento de plataformas de desenvolvimento de aplicativos de baixo grau de complexidade para dispositivos móveis, como o *MIT App Inventor*, permitem com que professores e pedagogos se interessem pela criação de jogos educacionais que atendam às suas necessidades pedagógicas. Os jogos digitais se configuram como um recurso didático digital que podem contribuir para a construção do conhecimento, quer seja em sala de aula ou de forma ubíqua (considerando os preceitos da aprendizagem móvel). Ao utilizarmos o *MIT App Inventor* para a elaboração do jogo Memoráveis Nobéis da Química a barreira relacionada ao conhecimento técnico para desenvolvimento de jogos digitais pode ser superada, considerando que esta plataforma não necessita de conhecimentos avançados em programação para a construção de um jogo/aplicativo.

O jogo Memoráveis Nobéis da Química pode contribuir no desenvolvimento do raciocínio rápido, da noção espacial, da memória fotográfica e se atrelado a uma estratégia didática possibilitará a construção do conhecimento de seus jogadores nos conteúdos da Química presentes em cada premiação. Destarte, a elaboração do jogo, levando em consideração os critérios para a escolha dos vencedores do PNQ (etapa 3), promoveu uma investigação oportuna sobre as contribuições de cada Nobel pela equipe criadora do jogo. Assim, acreditamos que o mesmo poderá ocorrer com os jogadores, ou seja, estes jogadores podem procurar conhecer os motivos e as contribuições dos agraciados com o

PNQ que estão no jogo e também de outros premiados com o Nobel de Química. Além disso, a utilização de um GDD contribuiu para a inserção dos elementos de jogos, imagens, textos, entre outros, de modo objetivo, minimizando o tempo para o desenvolvimento do jogo.

As contribuições que os jogos digitais podem promover ao processo de ensino e aprendizagem da Química são diversas, eles fazem parte do dia a dia dos estudantes e como educadores precisamos aprender a lidar com eles. Se faz necessário que educadores utilizem as potencialidades dos jogos digitais para a construção do conhecimento dos estudantes, além de contribuir para a aproximação do ambiente educacional ao universo dos estudantes.

Por fim, o jogo está disponível na *Google Play* para download gratuito por meio do link: <https://bit.ly/memoraveis>. Além disso, nossa perspectiva é contribuir para a área de Ensino de Química apresentando, em futuras publicações, dados que demonstrem as contribuições do jogo no contexto educacional da Química.

Referências

- ALVES, L. Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso. **Educação, Formação & Tecnologias**, v. 1, n. 2, p. 3-10, 2008.
- FALKEMBACH, G. A. M.; GELLER, M.; SILVEIRA, S. R. Desenvolvimento de Jogos Educativos Digitais utilizando a Ferramenta de Autoria Multimídia: um estudo de caso com o ToolBook Instructor. **RENOTE**, v. 1, n. 4, p.1-10, 2006.
- GHENSEV, R. O. **Uso dos Games na Educação**. Dissertação de mestrado - Pós-graduação em Mídias Sociais, Centro Universitário Senac. 55f. São Paulo: SENAC, 2010.
- LEITE, B. S. Gamificando as aulas de química: uma análise prospectiva das propostas de licenciandos em química. **RENOTE**, v. 15, n. 2, p. 1-10, 2017.
- LIMA, B. S. **Políticas de equidade de gênero e ciências no Brasil: avanços e desafios**. 2017. 307 f. Tese (Doutorado) – Curso de Ciências Sociais, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.
- MEDEIROS, G. A. S.; BERGMANN, J. C. F.; WANGENHEIM, C. G. V. Práticas pedagógicas com o desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis por estudantes da Educação Básica. **TEXTURA**, v. 22, n. 49, p. 99-116, 2020.
- NobelPrize.org. **Alfred Nobel's will**. 2020a. Disponível em: <www.nobelprize.org/alfred-nobel/alfred-nobels-will>. Acesso em: 07 maio 2020.
- NobelPrize.org. All Nobel Prizes in Chemistry. 2020b. Disponível em: <www.nobelprize.org/prizes/lists/all-nobel-prizes-in-chemistry>. Acesso em: 07 maio 2020.
- PINA, A. R. B.; SOUZA, F. N.; LEÃO, M. C. Investigación Educativa a Partir de La Información Latente en Internet. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 7, n. 2, p. 301-316, 2013.
- SANTOS, C. E. M.; LEITE, B. S. Construção de um jogo educativo em uma plataforma de desenvolvimento de jogos e aplicativos de baixo grau de complexidade: o caso do Quizmica - Radioatividade. **Revista Novas Tecnologias na Educação**. v. 17, n. 1, p. 193-202, 2019.
- SOLECKI, I. S.; JUSTEN, K. A.; PORTO, J. V. A.; WANGENHEIM, C. A. G. V.; HAUCK, J. C. R.; BORGATTO, A. F. Estado da Prática do Design Visual de Aplicativos Móveis desenvolvidos com App Inventor. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 28, p. 30-47, 2020.
- TAROUÇO, L. M. R.; ROLAND, L. C.; FABRE, M. C. J. M.; KONRATH, M. L. P. Jogos educacionais. **RENOTE**, v. 2, n. 1, p. 1-7, 2004.
- ZWICK, U.; PATERSON, M. S. The memory game. **Theoretical computer science**, v. 110, n. 1, p. 169-196, 1993.